

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000065

International filing date: 06 January 2005 (06.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-003920
Filing date: 09 January 2004 (09.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

12.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 1月 9日
Date of Application:

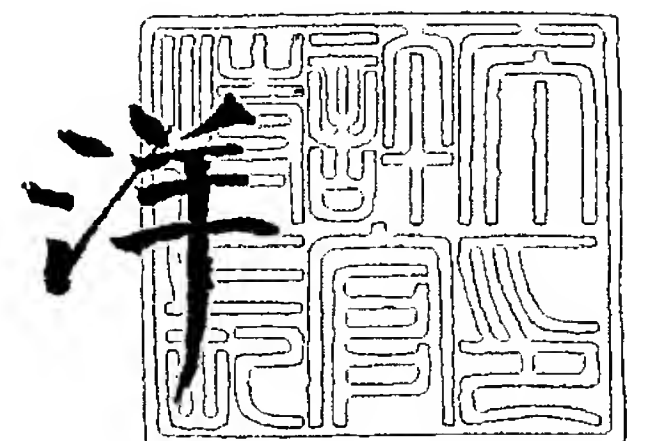
出願番号 特願2004-003920
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-003920]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2005年 2月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2032460002
【提出日】 平成16年 1月 9日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/00
G11B 7/125

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 中村 敦史

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 宮川 直康

【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100086405
【弁理士】
【氏名又は名称】 河宮 治
【電話番号】 06-6949-1261
【ファクシミリ番号】 06-6949-0361

【選任した代理人】
【識別番号】 100098280
【弁理士】
【氏名又は名称】 石野 正弘
【電話番号】 06-6949-1261
【ファクシミリ番号】 06-6949-0361

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 163028
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0318000

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、記録マーク形成時にレーザーパワーを第 1 のパワー＞第 2 のパワー＞第 3 のパワーと少なくとも 3 値以上のパルス状に変調し、記録符号列中のマーク長（符号長）および前後のスペース長を参照して所定の規則にしたがって分類し、変調パルスの第 1 のパワーをもつ区間の先頭パルスの幅あるいは開始位置と、変調パルスの第 1 のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を、前記符号長の分類にしたがって、随時変化させ記録することにより、記録マークの始端部分の位置および終端部分の位置を変化させて記録することの特徴とする光記録再生方法。

【請求項 2】

前記記録マークの終端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を、記録するマーク長および前記マークの直後のスペース長に応じて随時変化させて記録することの特徴とする請求項 1 記載の光記録再生方法。

【請求項 3】

前記記録マークの始端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ第 1 パルスの幅あるいは開始位置を、記録するマーク長および前記マークの直前のスペース長に応じて随時変化させて記録することの特徴とする請求項 1 記載の光記録再生方法。

【請求項 4】

記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長（ n ：正の整数）の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することの特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光記録再生方法。

【請求項 5】

記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上符号長の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類することの特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光記録再生方法。

【請求項 6】

記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が n の場合、前記マーク長（ n ）の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が $n+1$ 、 $n+2$ 以上の場合、前記マーク長（ $n+1$ 、 $n+2$ 以上）の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することの特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光記録再生方法。

【請求項 7】

記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類した状態で第 1 の試し書きを行い、前記マーク長と前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 3×4 種類に分類した状態で第 2 の試し書きをおこなうことの特徴とした請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光記録再生方法。

【請求項 8】

前記第 1 の試し書き時に、符号長 $n+1$ 以上の符号列含む記録符号列を記録し、前記第 2 の試し書き時に、符号長 n 以上の符号列を含む記録符号列を記録することの特徴とする請求項 7 記載の光記録再生方法。

【請求項 9】

前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコ

ライザのブースト値をことならせることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の光記録再生方法。

【請求項 1 0】

前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値を概略 1 d B 上げることを特徴とする請求項 9 記載の光記録再生方法。

【請求項 1 1】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録装置において、レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、情報を記録符号列に変換する符号化手段と、前記記録符号列中のマーク長（符号長）および前後のスペース長を参照して所定の規則にしたがって分類する分類手段を有し、変調パルスの第 1 のパワーをもつ区間の先頭パルスの幅あるいは開始位置と、変調パルスの第 1 のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を変化させる記録波形発生手段を有し、前記分類手段の分類にしたがって、記録マークの始端部分の位置および終端部分の位置を変化させて記録することを特徴とする光記録再生装置。

【請求項 1 2】

前記記録マークの終端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を、記録するマーク長および前記マークの直後のスペース長に応じて随時変化させてレーザーを駆動させる駆動手段を有することを特徴とする請求項 1 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 3】

前記記録マークの始端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ第 1 パルスの幅あるいは開始位置を、記録するマーク長および前記マークの直前のスペース長に応じて随時変化させてレーザーを駆動させる駆動手段を有することを特徴とする請求項 1 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 4】

前記分類手段は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長（ n ：正の整数）の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することを特徴とする請求項 1 1 から 1 3 のいずれかに記載の光記録再生装置。

【請求項 1 5】

前記分類手段は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上符号長の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類することを特徴とする請求項 1 1 から 1 3 のいずれかに記載の光記録再生装置。

【請求項 1 6】

前記分類手段は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が n の場合、前記マーク長（ n ）の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が $n+1$ 、 $n+2$ 以上の場合、前記マーク長（ $n+1$ 、 $n+2$ 以上）の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することを特徴とする請求項 1 1 から 1 3 のいずれかに記載の光記録再生装置。

【請求項 1 7】

記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類した状態で第 1 の試し書きを行い、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類した状態で第 2 の試し書きをおこなうことを特徴とした請求項 1 1 から 1 3 のいずれかに記載の光記録再生装置。

【請求項 1 8】

前記第 1 の試し書き時に、符号長 $n + 1$ 以上の符号列含む記録符号列を記録し、前記第 2 の試し書き時に、符号長 n 以上の符号列を含む記録符号列を記録することを特徴とする請求項 1 7 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 9】

前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値を異ならせることを特徴とする請求項 1 7 又は 1 8 記載の光記録再生装置。

【請求項 2 0】

前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値を概略 1 d B 上げることを特徴とする請求項 1 9 記載の光記録再生装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク媒体への光記録再生方法および光記録再生装置

【技術分野】

【0001】

本発明は光ディスク媒体にレーザー光を照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録方法と光ディスク記録装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

DVD-RAMなどの光ディスクは、レーザー光を照射し加熱時のレーザーパワーを制御することにより記録膜の冷却速度を変化させ、記録膜上にアモルファス領域によるマークを形成する相変化ディスクである。これらの光ディスク媒体において記録再生時の情報転送速度を向上させるためには、記録線密度を上昇させるか、光スポットによる記録媒体の走査速度を上昇させる方法がある。記録線密度を上昇させるにはマーク、スペース長そのものを縮小するほかに、マーク長、スペース長の変化の刻みを短くしてマーク・エッジ位置を検出する時間幅を狭くする方法があげられる。しかし、記録線密度を上昇させる方法では再生信号におけるS/N比が問題となり、大幅な記録線密度上昇は望めない。

【0003】

記録密度を高めるために、記録するマーク、スペースの長さを短くすると、特にスペース長が小さくなると記録したマークの終端の熱がスペース部分を伝導して次のマークの始端の温度上昇に影響を与えたり、逆に次に記録したマークの始端の熱が前のマークの終端の冷却過程に影響を与えたりする熱干渉が生じる。従来の記録方法で熱干渉が生じると、マークエッジ位置が変動することになり、再生時の誤り率が増加する課題があった。

【0004】

また、ディスク上に正確な長さのマークおよびスペースが形成されていても、光スポットのサイズで決まる再生光学系の周波数特性が原因で再生時に検出される短いマークおよびスペースのエッジ位置が、理想値と異なって再生されるという問題が発生する。この検出エッジと理想値とのずれを一般に符号間干渉という。マークおよびスペースのサイズが光スポットに比べて小さくなると符号間干渉が顕著になり再生時のジッタを増大せて誤り率を増加する課題があった。

【0005】

そこでレーザーパワーを2値に駆動し、マークの始端部分の位置を、記録するマーク長およびその前のスペース長に応じて変化させ、マークの終端部分の位置を、記録するマーク長およびその後のスペース長に応じて変化させ記録することで、高密度記録時のマーク間の熱干渉および再生時の周波数特性による符号間干渉の発生を補償できる方法が開示されている（例えば特許文献第1参照）。

【0006】

また、レーザーパワーを3値以上に駆動し、マークの始端部分の位置を、記録するマーク長に応じて変化させ、マークの終端部分の位置を、記録するマーク長に応じて変化させ記録することで、高密度記録時のマーク間の熱干渉および再生時の周波数特性による符号間干渉の発生を補償できる方法が開示されている（例えば特許文献第2参照）。この場合、マーク終端部の終端位置を冷却パルスの幅を変えることで制御する方法が開示されている。

【0007】

図3(a)～(f)は従来発明装置における記録符号列のマーク、スペースと、それを記録する記録波形発生動作の一例を説明する図である。なお以降の記録波形の説明は、何らかの理由で前後の記録パターンや符号長等を参照して記録波形の一部の期間の長さまたはレベルを微調整する（記録補償）ような場合には、該微調整前の記録波形を比較したものである。

【0008】

図 3 (a) は記録動作の時間基準となる基準時間信号 1 2 8 であり、 T_w の周期である。図 3 (b) は記録データを符号器 1 1 3 で NRZ I 変換した結果の記録符号列 1 2 6 を表している。ここで T_w は検出窓幅であり、記録符号列 1 2 6 におけるマーク長およびスペース長の変化量の最小単位である。図 3 (c) は光ディスク上に実際に記録されるマークとスペースのイメージを示したもので、レーザー光のスポットは図 3 (c) を左から右へ走査する。マーク 3 0 1 は記録符号列 1 2 6 中の "1" レベルに 1 対 1 で対応しており、その期間に比例した長さで形成される。図 3 (d) カウント信号 2 0 5 であり、マーク 3 0 1 およびスペース 3 0 2 の先頭からの時間を T_w 単位で計時する。

【0 0 0 9】

図 3 (f) は図 3 (b) の記録符号列 1 2 6 に対応した従来発明装置における記録波形の一例である。これらの記録波形 3 0 3 はカウント信号 2 0 5、記録符号列 1 2 6 を参照して生成される。

【0 0 1 0】

図 2 (a) ~ (f) は従来装置における記録符号列のマーク、スペースと、それを記録する記録波形発生動作の一例を説明する図である。

【0 0 1 1】

図 2 (a) は記録動作の時間基準となる基準時間信号 1 2 8 であり、 T_w の周期である。図 2 (b) は記録データを符号器 1 1 3 で NRZ I 変換した結果の記録符号列 1 2 6 を表している。ここで T_w は検出窓幅であり、記録符号列 1 2 6 におけるマーク長およびスペース長の変化量の最小単位である。

【0 0 1 2】

図 2 (c) ~ (f) は、記録マーク形成時の記録パルス信号 1 2 5 である。記録パルス信号はレベル変調されており図の場合、3 値変調になっている。

【0 0 1 3】

記録パワーは最も高いレベルであるピークパワー (P_w)、中間レベルのイレースパワー (P_e)、最も低いレベルであるボトムパワーレベル (P_b) の少なくとも 3 値で変調されている。

【0 0 1 4】

各先頭パルスのパルス幅を T_{top} 、先頭パルスの開始位置を基準時間信号からのシフト量を dT_{top} 、冷却パルスの終了位置の基準時間信号からのシフト量を dT_e とする。3 T_w 以上の記録パルス信号ではピークパワーレベルのパルスが 2 つ以上存在する。この場合、複数あるパルスのうち最終パルスの幅を T_{lp} とし、前記先頭パルスと前記最終パルスを除いた中間パルスのパルス幅を T_{mp} とする。図 5 では 4 T_w マークの記録パルス信号は中間パルスが 1 つであるが、5 T_w 、6 T_w とマーク長が 1 T_w ずつ長くなるとそれに応じて中間パルスの個数が 1 つずつ増えていく。

【0 0 1 5】

次に適応補償について説明する。適応型マーク補償とは 2 T マーク (2 T_m)、3 T マーク (3 T_m)、4 T 以上のマーク ($\geq 4 T_m$) ごとにレーザーの照射開始位置やパルス幅を変化させる補償動作のことである。

【0 0 1 6】

従来例の場合、マーク始端エッジ位置を正確に記録するために dT_{top} 、 T_{top} を 2 T、3 T、4 T 以上のマーク毎の 3 種類に分類して移動させることでマーク終端の位置を正確に記録していた。また、マーク終端エッジ位置を正確に記録するために dT_e を 2 T、3 T、4 T 以上のマーク毎の 3 種類に分類して移動させることでマーク終端の位置を正確に記録していた。

【0 0 1 7】

図 8 が従来の記録補償テーブルの分類法である。書き換え型光ディスクのうち前後のマークの熱干渉が少ない場合、スペース長に応じた記録補償を行わない。図 8 のように dT_{top} 、 T_{top} 、 dT_e は 2 T_w 、3 T_w 、4 T_w 以上のマーク長に応じて値を保持し、 T_{mp} と T_{lp} は全マーク長で共通の値を保持している。

【0 0 1 8】

従来方式では、記録マークの後ろエッジを補償する場合、dTeを各マークごとに補償することでマーク終端部の位置を補正することができたが、追記型ディスクのように、再結晶化を伴わない媒体の場合、dTeを動かして冷却パルスの幅を変えるだけではマーク終端部のエッジ位置をコントロールできない場合がある。この場合、最終パルスの幅(Tlp)を動かすことでマーク終端部のエッジ位置を補償できる。

【0 0 1 9】

【特許文献1】特許第2 6 7 9 5 9 6号公報

【特許文献2】特開2 0 0 2 - 3 3 7 6 9 5号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 2 0】

前記第1の従来技術では、パワーを2値で変調するために、相変化ディスクのように加熱部分の冷却速度によってマークの形成を制御する媒体に対してマルチ・パルス記録を行う場合には、加熱部分が十分に冷却されないうちに次の光パルスが照射されるため、正常なマーク形成が不可能となる。すなわち熱量の投入量が過大となりマーク形状が、涙型になり正しいマークが形成されないと言う課題がある。

【0 0 2 1】

また、マーク形成の過程で、微小なマークを形成する場合、最も短いマーク長の符号間干渉が増大し、再生光学系の周波数特性を補正するために電氣的な周波数補正回路（イコライザ）を用いて、符号間干渉を低減することができるが、特に微小なマーク形成時にイコライザのブースト値を増大することで、再生系の符号間干渉を取り除くことと、高周波領域のノイズ成分を持ち上げるため良好なジッタが得られなかった。

【0 0 2 2】

また、前記第2の従来技術では、マーク終端エッジを補償する際に、クーリングパルスと呼ばれる冷却パルスの幅を制御することによって、マーク終端部の再結晶化を促すことで記録マークの終端位置を制御していた。

【0 0 2 3】

しかしながら、例えば無機材料を用いた追記型の光記録媒体の場合、マークの形成が、不可逆特性なため、記録膜の再結晶化の過程を経ないため、冷却パルスの幅を制御することで、マーク終端位置を制御できない媒体がある。そのような媒体では、マークの終端位置のジッタが増大して、再生信号の誤り率を増大させる原因となった。

【0 0 2 4】

したがって以上説明した通り、前記の各従来技術では高密度記録時に、マークを十分な精度で形成することができず、結果として十分な記録面密度と信頼性を実現することができなかった。

【課題を解決するための手段】

【0 0 2 5】

そこで前記の問題を解決する目的で、本発明の光記録再生方法は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、記録マーク形成時にレーザーパワーを第1のパワー>第2のパワー>第3のパワーと少なくとも3値以上のパルス状に変調し、記録符号列中のマーク長（符号長）および前後のスペース長を参照して所定の規則にしたがって分類し、変調パルスの第1のパワーをもつ区間の先頭パルスの幅あるいは開始位置と、変調パルスの第1のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を、前記符号長の分類にしたがって、随時変化させ記録することにより、記録マークの始端部分の位置および終端部分の位置を変化させて記録することを特徴とする。

【0 0 2 6】

また、本発明の光記録再生方法は、前記記録マークの終端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第1のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を、記録す

るマーク長および前記マークの直後のスペース長に応じて随時変化させて記録することを特徴とする。

【0 0 2 7】

また、本発明の光記録再生方法は、前記記録マークの始端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ第 1 パルスの幅あるいは開始位置を、記録するマーク長および前記マークの直前のスペース長に応じて随時変化させて記録することを特徴とする。

【0 0 2 8】

また、本発明の光記録再生方法は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長 (n ：正の整数) の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することを特徴とする。

【0 0 2 9】

また、本発明の光記録再生方法は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類することを特徴とする。

【0 0 3 0】

また、本発明の光記録再生方法は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が n の場合、前記マーク長 (n) の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が $n+1$ 、 $n+2$ 以上の場合、前記マーク長 ($n+1$ 、 $n+2$ 以上) の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することを特徴とする。

【0 0 3 1】

また、本発明の光記録再生方法は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類した状態で第 1 の試し書きを行い、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類した状態で第 2 の試し書きをおこなうことを特徴とする。

【0 0 3 2】

また、本発明の光記録再生方法は、前記第 1 の試し書き時に、符号長 $n+1$ 以上の符号列含む記録符号列を記録し、前記第 2 の試し書き時に、符号長 n 以上の符号列を含む記録符号列を記録することを特徴とする。

【0 0 3 3】

また、本発明の光記録再生方法は、前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値をことならせることを特徴とする。

【0 0 3 4】

また、本発明の光記録再生方法は、前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値を概略 1 dB 上げることを特徴とする。

【0 0 3 5】

また、本発明の光記録再生装置は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録装置において、レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、情報を記録符号列に変換する符号化手段と、前記記録符号列中のマーク長 (符号長) および前後のスペース長を参照して所定の規則にしたがって分類する分類手段を有し、変調パルスの第 1 のパワーをもつ区間の先頭パルスの幅あるいは開始位置と、変調パルスの第 1 のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を変化させる記録波形発生手段を有し、前記分類手段の分類にしたがって、記録マークの始端部分の位置および終端部分の位

置を変化させて記録することを特徴とする。

【0 0 3 6】

また、本発明の光記録再生装置は、前記記録マークの終端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を、記録するマーク長および前記マークの直後のスペース長に応じて随時変化させてレーザーを駆動させる駆動手段を有することを特徴とする。

【0 0 3 7】

また、本発明の光記録再生装置は、前記記録マークの始端部分の位置を、前記パルス状に変調された前記第 1 のパワーをもつ第 1 パルスの幅あるいは開始位置を、記録するマーク長および前記マークの直前のスペース長に応じて随時変化させてレーザーを駆動させる駆動手段を有することを特徴とする。

【0 0 3 8】

また、本発明の光記録再生装置は、前記分類手段は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 以上の符号長（ n ：正の整数）の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n + 1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することを特徴とする。

【0 0 3 9】

また、本発明の光記録再生装置は、前記分類手段は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 以上の符号長の少なくとも 3 種類に分類し、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 、 $n + 3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類することを特徴とする。

【0 0 4 0】

また、本発明の光記録再生装置は、前記分類手段は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が n の場合、前記マーク長（ n ）の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 、 $n + 3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類し、前記記録符号列中のマーク長が $n + 1$ 、 $n + 2$ 以上の場合、前記マーク長（ $n + 1$ 、 $n + 2$ 以上）の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n + 1$ 以上の符号長の少なくとも 2 種類に分類することを特徴とする。

【0 0 4 1】

また、本発明の光記録再生装置は、記録符号列中のマーク長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 以上の符号長ごとの少なくとも 3 種類に分類した状態で第 1 の試し書きを行い、前記マーク長の前後の記録符号列中のスペース長を n 、 $n + 1$ 、 $n + 2$ 、 $n + 3$ 以上の符号長の少なくとも 4 種類に分類した状態で第 2 の試し書きをおこなうことを特徴とする。

【0 0 4 2】

また、本発明の光記録再生装置は、前記第 1 の試し書き時に、符号長 $n + 1$ 以上の符号列含む記録符号列を記録し、前記第 2 の試し書き時に、符号長 n 以上の符号列を含む記録符号列を記録することを特徴とする。

【0 0 4 3】

また、本発明の光記録再生装置は、前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値を異ならせることを特徴とする。

【0 0 4 4】

また、本発明の光記録再生装置は、前記第 2 の試し書き後の再生時に、前記第 1 の試し書き後の再生時に比べて、再生イコライザのブースト値を概略 1 dB 上げることを特徴とする。

【発明の効果】

【0 0 4 5】

以上説明したように、本発明によれば、記録媒体にパルス状に変調したレーザー光を投入して記録し、未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する情報記録装置において、高精度のマーク形成が可能となる。これにより記録方式

として高記録線密度化に有利なマーク・エッジ記録方式を用いることが可能となる。以上により記録／再生動作の高信頼化が図られ、同時に情報記録装置および記録媒体の小型化が実現されるので、コストの点で有利となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

以下、本発明の実施の形態を説明する。本実施の形態では記録媒体として相変化光ディスクを例にとって説明するが、これは記録媒体を特に限定するものではなく、記録媒体にエネルギーを注入して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する記録媒体に共通の技術である。

【0047】

図1は本発明による光記録装置の全体構成の一例を説明する図である。記録される記録データ127は、符号器113において光ディスク117上に形成されるマーク長、スペース長およびその先頭位置情報である記録符号列(NRZI)126に変換される。

【0048】

記録符号列126は分類器201と記録波形発生器112およびカウンタ200に伝達される。

【0049】

分類器201で記録符号列126のマーク長(符号長)およびスペース長を所定の規則にしたがって分類し、その結果を分類信号204として記録波形発生器112に入力する。またカウンタ200は記録符号列126を参照し、基準時間発生器119の発生する基準時間信号128を単位としてマーク先頭位置からの時間を計時し、カウント信号205を生成する。また符号器113、記録波形発生器112は基準時間信号128に同期して動作する。基準時間信号は、ディスク上のウォブルから読み出された信号にPLLをかけて同期した信号から生成する。

【0050】

記録補償器118は、ディスク上の特定の領域にあらかじめ記録されている情報を読み出し、各マーク長および前後のスペース長に応じて記録波形発生器で発生させる各記録パルス波形のパルス位置移動量である記録補償テーブルデータを保持しており、記録補償テーブルデータを記録波形発生器に送出する。

【0051】

記録波形発生器は、NRZI系列、分類信号、および記録補償テーブルデータに応じてパルス状の波形が時間軸上で補償され、記録波形に対応した記録パルス信号125に変換される。記録パルス信号125は、レーザーパワーレベルに応じて3段階のレベルで構成されている。

【0052】

記録パルス信号125は、レーザー駆動回路111に送られ、レーザー駆動回路111は記録パルス信号125と、パワー設定器114で設定されたパワーを参照して、記録パルス信号のレベルに応じてレーザー駆動電流124を発生し、レーザー110を所定の記録波形にしたがって発光させる。レーザー110から放出されたレーザー光123はコリメート・レンズ109、ハーフ・ミラー108、対物レンズ116を通過して光ディスク117上に集光され、記録膜を加熱してマーク・スペースを形成する。情報の再生時にはマークを破壊しない程度に低いパワーレベルのレーザー光123で光ディスク117上のマーク列を走査する。光ディスク117からの反射光は対物レンズ116、ハーフ・ミラー108を通過して、検出レンズ106に入射される。レーザー光は検出レンズ106を通過して光検出器100上に集光される。光検出器100上の光強度分布の強弱に応じて、電気信号に変換する。電気信号は各々の光検出器100に設けられたプリアンプ101によって増幅された後、光ディスク117上の走査位置におけるマークの有無に対応した再生信号120を生成する。再生信号120は波形等化器103によって波形等化处理を受け、さらに2値化器104において0, 1の2値のデータになりPLLによって同期がかけられ2値化再生信号121に変換される。さらに復号器105はこの2値化再生信号121に

対して符号器 113 の逆変換を施して再生データ 122 となる。また、2 値化再生信号は再生シフト測定器に送られ、PLL によって同期化された 2 値化信号と、同期化される前の 2 値化信号を比較して、各マークおよびスペース長ごとのシフト量を測定し、測定結果を記録補償器へ送信する。このとき、光ディスク上の試し書き領域での試し記録の場合、測定されたエッジシフト量に応じて記録補償テーブルデータを随時更新し、再度前述の記録動作を行い、再生時の PLL クロックと 2 値化再生信号のエッジシフトを低減するような記録補償テーブルを探索すべく記録を繰り返し行ってもよい。ここで基準時間信号の周波数は 66 MHz、 T_w は約 15 nsec である。ディスクは線速度一定の 4.92 m/sec で回転し、レーザー光は、波長 405 nm の半導体レーザーを用い、対物レンズの NA は 0.85 である。光ディスク媒体としては、情報を記録できる記録面が単層の単層ディスクと、情報を記録できる記録面が片側読み取り 2 層の 2 層ディスクのいずれでも可能である。記録媒体は、相変化記録材料を用いた書き換え型の光ディスク媒体の他に、1 度だけ追記できるライトワンス型の光ディスク媒体のいずれでもよい。符号化方式は (1, 7) 変調のほかに 17PP 変調、8-16 変調でもかまわない。(1, 7) 変調および 17PP 変調では最短の符号長は $2T_w$ である。8-16 変調の場合は、最短の符号長は $3T_w$ となるが、この場合、(1, 7) 変調を用いた本実施の形態に符号長を 1 足した例としてもよい。

【0053】

図 4 (a) ~ (f) は本発明装置における記録符号列のマーク、スペースと、それを記録する記録波形発生動作の一例を説明する図である。

【0054】

図 4 (a) は記録動作の時間基準となる基準時間信号 128 であり、 T_w の周期である。図 4 (b) は記録データを符号器 113 で NRZI 変換した結果の記録符号列 126 を表している。ここで T_w は検出窓幅であり、記録符号列 126 におけるマーク長およびスペース長の変化量の最小単位である。図 4 (c) は光ディスク上に実際に記録されるマークとスペースのイメージを示したもので、レーザー光のスポットは図 4 (c) を左から右へ走査する。マーク 301 は記録符号列 126 中の "1" レベルに 1 対 1 で対応しており、その期間に比例した長さで形成される。図 4 (d) カウント信号 205 であり、マーク 301 およびスペース 302 の先頭からの時間を T_w 単位で計時する。

【0055】

図 4 (e) は本発明装置における分類信号 204 の模式図であり、本例では各マーク長の値と、各マークの前後のスペース長の 3 つの値に分類している。図 4 (e) において 4-5-2 とは、 $5T_w$ マークとその直前のスペース長が $4T_w$ 、その直後のマーク長が $2T_w$ であることを表している。

【0056】

図 4 (f) は図 4 (b) の記録符号列 126 に対応した本発明装置における記録パルス信号であり実際に記録される光波形の一例である。これらの記録パルス信号 125 はカウント信号 205、記録符号列 126、分類信号 204 および記録補償器 118 から送出される記録補償テーブルデータを参照して生成される。

【0057】

次に記録補償器によって実際に記録補償される記録波形について説明する。

【0058】

記録補償器内に保持されているデータの内容は、光ディスクのリードインエリアとよばれる領域にディスク製造時にあらかじめ記録してある情報を読み出したデータが保持されている場合と、光ディスク上の試し書き領域で実際に試し記録をして、最も信号品質が良好な条件を探索する過程で求まる学習結果のいずれの場合でもよい。

【0059】

図 5 に記録パルス信号の記録補償時の記録波形の模式図を示す。

【0060】

図 5 (b) はカウンタ 200 によって発生されるカウント信号 205 であり、マーク先

頭からの時間を基準時間信号 1 2 8 の基準時間 T_w 単位で計時する。カウント信号が 0 に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

【0 0 6 1】

図 5 (c) ~ (f) は、記録マーク形成時の記録パルス信号 1 2 5 である。記録パルス信号はレベル変調されており図の場合、パワーレベルに対応する 3 値変調になっている。

【0 0 6 2】

記録パルス信号は、最も高いレベルであるピークパワー (P_w)、中間レベルのイレーズパワー (P_e)、最も低いレベルであるボトムパワーレベル (P_b) の 3 値で変調されている。

【0 0 6 3】

但しここではパワーレベルを 3 値変調としたが、最終パルス (T_{lp}) の後の冷却パルスのボトムパワーレベルと中間パルスの間のボトムパワーレベルを異ならせた合計 4 値のパワー変調の場合でもよい。また、図 5 ではボトムパワーレベルをイレーズパワーレベルよりも低いパワーレベルとしているが、イレーズパワーレベルとピークパワーレベルの間のパワーレベルでもよい。

【0 0 6 4】

各先頭パルスのパルス幅を T_{top} 、先頭パルスの開始位置の基準時間信号からの移動量を dT_{top} 、冷却パルス (最終のボトムパワーレベルで形成される) の終了位置の基準時間信号からの移動量を dT_e とする。3 T_w 以上の記録パルス信号ではピークパワーレベルのパルスが 2 つ以上存在する。この場合、複数ある P_w パルスのうち最終パルスの幅を T_{lp} とし、前記先頭パルスと前記最終パルスを除いた中間パルスのパルス幅を T_{mp} とする。図 5 では 4 T_w マークの記録パルス信号は中間パルスが 1 つであるが、5 T_w 、6 T_w とマーク長 (符号長) が 1 T_w ずつ長くなるとそれに応じて中間パルスの個数が 1 つずつ増えていく。

【0 0 6 5】

次に適応補償について説明する。適応補償とは図 6 に示すように 2 T マーク (2 T_m)、3 T マーク (3 T_m)、4 T 以上のマーク ($\geq 4 T_m$) および 2 T スペース (2 T_s)、3 T スペース (3 T_s)、4 T スペース (4 T_s)、5 T 以上スペース ($\geq 5 T_s$) のマーク長と前後のスペース長の組み合わせにより決まるレーザーの照射開始位置やパルス幅を変化させる補償動作のことである。

【0 0 6 6】

図 6 に記録補償器に保持されている記録補償テーブルデータを示す。記録補償テーブルデータは、記録パルス信号の記録波形のうち図 5 で示した dT_{top} , T_{top} , T_{lp} , dT_e , T_{mp} の各テーブルデータに分類されている。 dT_{top} の場合、前のスペースが 2 T_w 、自己マークが 2 T_w の場合 a_1 の値、前スペースが 5 T_w 以上かつ自己マークが 3 T_w の場合 a_{11} の値が保持されている。 dT_{top} は、自己マークが 2 T_w , 3 T_w , 4 T_w 以上の 3 通りと、直前スペースが 2 T_w , 3 T_w , 4 T_w , 5 T_w 以上の 4 通りの計 3 \times 4 通りに分類されている。同様に先頭パルスの幅をあらわす T_{top} は、自己マークが 2 T_w , 3 T_w , 4 T_w 以上の 3 通りと、直前スペース 2 T_w , 3 T_w , 4 T_w , 5 T_w 以上の 4 通りとの計 3 \times 4 通りに分類されている。次に T_{lp} は、自己マークが 3 T_w , 4 T_w 以上の 2 通りと、直後の後ろスペースが 2 T_w , 3 T_w , 4 T_w , 5 T_w 以上の 4 通りの計 2 \times 4 通りに分類されている。 dT_e は後ろマークの長さに関係なく自己マークが 2 T_w , 3 T_w , 4 T_w 以上の計 3 通りに分類されている。また、 T_{mp} は全マーク長共通で e_1 が保持されている。記録補償テーブルデータに保持されている値は、例えば $a_1=5\text{nsec}$, $e_1=6\text{nsec}$ のように絶対時間を表す値の場合と、基準時間信号をもとにして $T_w/16$ の整数倍の値などで指定してもよい。ここで特に追記型記録媒体の場合には、 dT_e をスペース毎に分類する代わりに T_{lp} をスペース毎に分類することで、特にマーク終端位置を正確にコントロールすることが可能であるまた、図 6 では T_{lp} の幅を変えることとしたが、幅だけでなく最終パルスの位置 (dT_{lp}) を動かすことでマーク終端位置をコントロールすることも可能である。

【0 0 6 7】

記録補償器は、図 6 の記録補償テーブルデータを記録波形発生器に送出し、分類信号に

応じて各マーク長のパルスが分類され各記録パルスの位置および幅が補償された記録パルス信号 1 2 5 としてレーザー駆動回路に送出される。

【 0 0 6 8 】

レーザー駆動回路では、パワー設定器で設定されたパワーレベルで前記記録パルス信号の 3 つのレベル (P_w, P_e, P_b) のそれぞれに応じたレーザーパワーを設定し、レーザー駆動電流によりレーザーを駆動し光ディスク上にパルス状の光を照射して記録マークを形成する。

【 0 0 6 9 】

また、図 7 のように前後のスペースの分類を $2T_w, 3T_w$ 以上の 2 通りに簡略化することも可能である。光ディスクのようにレーザー光を絞って高密度記録を行う場合、光スポットと同じぐらい小さな記録マークを書く場合、光学的な MTF の影響により最短マークと最短スペースにかかわる信号が符号間干渉をおこして正確なエッジ位置に記録もしくは再生できないことが起こる。そのため、最も短い $2T_w$ とそれ以外のスペースに分けるだけで十分な記録特性が得ることが可能な場合、図 7 に示すような分類に簡略化することで、装置を簡略化できるというメリットがある。また、さらに図 1 4 のように $2T_m$ と $2T_s$ にかかわる部分の記録補償値に限って他のマーク、スペース長の値と設定値を異ならせるよう簡略化も可能である。この場合は $3T_s$ 以上と $3T_m$ 以上の符号間干渉が特に少ない場合に効果的である。

【 0 0 7 0 】

また、記録波形発生器で生成する基本となるパルス信号は図 9 に示すように、中間パルスの数がマーク長の数に比例しないような波形の場合でもよい。図 9 の場合は $2T_m, 3T_m, 4T_m$ がピークパワーレベルを持つパルスの数が 1 つ、 $5T_m, 6T_m$ がピークパワーレベルを持つパルスの数が 2 つ、 $7T_m, 8T_m$ がピークパワーレベルを持つパルスの数が 3 つ、 $9T_m$ がピークパワーレベルを持つパルスの数が 4 つの記録パルス信号となっている。この場合の記録補償器に保持される記録補償テーブルを図 1 1 に示す。記録補償テーブルは、記録パルス信号の記録波形のうち $dT_{top}, T_{top}, T_{lp}, dT_e, T_{mp}$ の各値について分類されている。 dT_{top} の場合、前のスペースが $2T_w$ 、自己マークが $2T_w$ の場合 p_{11} の値、前スペースが $5T_w$ 以上かつ自己マークが $3T_w$ の場合 p_{14} の値が保持されている。 dT_{top} は、自己マークが $2T_w, 3T_w, 4T_w, 5T_w$ 以上の 3 通りと、直前スペースが $2T_w, 3T_w, 4T_w, 5T_w$ 以上の 4 通りの計 4×4 通りに分類されている。同様に先頭パルスの幅をあらわす T_{top} は、自己マークが $2T_w, 3T_w, 4T_w, 5T_w$ 以上の 3 通りと、直前スペース $2T_w, 3T_w, 4T_w, 5T_w$ 以上の 4 通りの計 4×4 通りに分類されている。 T_{lp} は、自己マークが $5T_w$ 以上で共通で、後ろスペースが $2T_w, 3T_w, 4T_w, 5T_w$ 以上の 4 通りの計 1×4 通りに分類されている。 dT_e は後ろスペースの長さに関係なく自己マークが $2T_w, 3T_w, 4T_w, 5T_w$ 以上の計 4 通りに分類されている。また、 T_{mp} は $7T_w$ 以上のマーク長共通で t_1 が保持されている。記録補償テーブルデータに保持されている値は、例えば $p_{11}=5\text{nsec}, t_1=6\text{nsec}$ のように絶対時間を表す値の場合と、基準時間信号をもとにして $T_w/16$ の整数倍の値などでもよい。

【 0 0 7 1 】

また、1 つの記録媒体に異なる記録レートで記録可能な媒体の場合。遅い記録転送速度の場合は図 5 の記録パルス信号で記録する場合と、速い転送レートで記録する場合、図 9 の記録パルス信号で記録するなど、記録レートに応じて記録パルス波形を切り替えてもよい。

【 0 0 7 2 】

図 9 の記録パルス信号において、各ピークパワーレベルのパルス幅、ボトムパワーレベルのパルス幅は概略 $1T_w$ となるように示されているが、前記記録補償を行った後に各マーク長の各パルス幅は少なくとも $0.5T_w$ 以上が望ましい。この場合レーザーの応答速度の影響を受けにくく、記録条件を緩和することが可能である。

【 0 0 7 3 】

以上の一連の動作で本実施の形態の光ディスク記録方法によれば、マーク始端部分の位置と終端部分の位置を、記録するマーク長およびその前後のスペース長に応じて、記録パ

ルスの先頭パルスと最終パルスの位置および幅を随時変化させることで、再生時の符号間干渉を低減して、良好な信号品質を得ることができる。

【0 0 7 4】

次に光ディスク上に記録されたデータを再生する再生方法について説明する。

【0 0 7 5】

図 1 において光ディスク 1 1 7 に記録されたマークをレーザー光で読み取り、検出レンズとプリアンプを用いて再生信号 1 2 0 を生成する。再生信号は、波形等化器 1 0 3 で周波数特性を補正した信号となる。

【0 0 7 6】

図 1 3 に波形等化器 1 0 3 (イコライザ) の周波数特性を模式的に示す。これはイコライザの入力信号に対する出力信号の振幅比を表すのもであり、横軸は信号周波数であり、縦軸は波形等化器 1 0 3 の出力振幅の対数表示である。横軸において、2 T w 信号、3 T w 信号、4 T w 信号、8 T w 信号の周波数を模式的に示す。2 T w 信号など周波数の高い信号ほど小さなマークであるため再生される振幅が小さくなるという光学的な周波数特性の減衰を補正するために、出力振幅を大きくするようにイコライザ特性を設定する。これには高域通過型のフィルター(High Pass Filter)や 2 T w より少し高い周波数にピークを持たせたバンドパスフィルター(Band Pass Filter)またはそれらと増幅器を組み合わせたものが考えられる。

【0 0 7 7】

従ってマークやスペースが 2 T w のような周波数の高い信号の場合の出力振幅と、8 T w のような周波数の低い信号の場合の出力振幅の差、すなわち特性曲線の傾きは、最短マーク長が短くなるほど大きくなる。それに伴い、例えば 4 T w の周波数における出力振幅と、8 T w の周波数における出力振幅の差も大きくなる。

【0 0 7 8】

そこで再生周波数特性のピークシフトを防止し、ノイズの周波数分布を変化させ再生信号の S N R (信号対雑音比) をよくし再生信号のエラーレートを改善できる特性にすることが望ましい。

【0 0 7 9】

図 1 0 にマーク形状の違いによる再生信号特性の違いを説明する図面を示す。図 1 0 (a) と (c) は光スポットが左から右へ走査し、記録マークが形成された後のマーク形状の模式図である。図 1 0 (b) と (d) はそれぞれのマーク形状が形成された後、記録したマークを消去しない程度の強さの光で前記マークを読み出した後の再生信号を示す。

【0 0 8 0】

図 1 0 (a) は相変化を利用した書き換え型媒体のマーク形状の代表例である。最も小さい 2 T w マーク 1 0 0 1 がイチヨウ型のマークとして形成されている。これは、冷却パルスによってマーク終端部が後から再結晶化されることによってイチヨウ型マーク形状となっている。

【0 0 8 1】

図 1 0 (b) は図 1 0 (a) のマークを再生した時の再生信号である。図のように 2 T w マークと 2 T w スペースが隣接している場合、最も再生信号振幅が小さくなる。この場合 I2 が最小振幅となる。

【0 0 8 2】

一方、図 1 0 (c) は相変化を利用した追記型ディスクのように、冷却パルスによる再結晶化を経ないマーク形成過程を含む記録媒体においては、2 T w マーク 1 0 0 3 が円形かつ幅方向に他の長いマークに比べて細く形成されることがある。このように 2 T w マークのマークの大きさが他のマークの大きさに比べて、幅方向に小さく形成される場合、図 1 0 (d) の再生信号の最小振幅 I2 は、M T F の影響を受けて図 1 0 (b) における最小振幅よりも小さくなり 2 T w マークの符号間干渉が増大し、再生ピークシフトが生じる。

【0 0 8 3】

図 1 3 が波形等化器の再生周波数特性においてピークブースト値 (B p) を大きくする

と、再生信号の振幅を大きくすると同時にノイズを増大させることとなる。特に過ブーストとなると、信号帯域よりも高域側のノイズを増大させることとなりこの場合、再生信号の S/N が悪くなるという弊害がある。また、過ブースト状態では、信号成分のうち低域側 ($4\text{ Tw} \sim 8\text{ Tw}$) の符号間干渉を増大させるため、かえって再生特性を悪くしてしまう。このように 2 Tw マークなどの記録マークが他のマークに比べ特に小さくかかれる場合、マーク長のみの適応補償では、 2 Tw のマークの符号間干渉を記録補償によって取ることができるが、スペースにかかわる符号間干渉が残ってしまい再生信号の特性を悪くする。そこで、特に 2 Tw スペースを考慮して、マーク長とその前後のスペース長に応じて始端および終端エッジを補償することで、特に 2 Tw スペースで生じていた符号間干渉を低減でき、低いブースト値でも再生信号の特性を向上させることができる。

【0084】

また、ここで記録補償を行うときのターゲットブースト値は、追記型記録媒体など図 10 (c) のような記録マークが形成される光記録媒体にデータ記録する場合、記録補償の補償精度にも依存し、例えば $\text{Tw}/16$ 程度の補償精度で記録補償を行う場合は、ブースト値を $1\text{ dB} \sim 2\text{ dB}$ 程度増加させて記録することが望ましい。また、試し書きの際、初めにスペース補償をしない状態で記録を行い、ジッタやエラー率などの再生信号特性が基準値を満たしていない場合に限り、スペース補償を含めた記録動作を行ってもよい。

【0085】

また、あらかじめ記録する信号を最短マーク長を除いた符号系列で第 1 の試しが書きを行い、 3 Tw 以上の符号長の記録補償を行ったあと、第 2 の試し書きを 2 Tw を含んだ符号系列で試しがきを行い 2 Tw を含めた記録補償をおこなってもよい。図 10 (d) のように再生信号振幅が極めて小さい場合、 2 Tw の記録マーク位置が正しくない場合、 3 Tw 以上の長いマーク・スペースの位置を正しく合わせるのが困難な場合がある。前述のような非常に符号間干渉の大きい信号を再生する場合、初めに 3 Tw 以上の符号長のマークを記録し、 3 Tw 以上のエッジ位置を正確に記録補償し、その後 2 Tw を含む信号を記録して、 2 Tw のマークとスペースの記録位置を正確にあわせることで、より正確にかつ効率よく記録することができ再生信号品質を向上させることが可能である。

【0086】

また、前記 3 Tw 以上の符号長の信号を記録する際に、再生イコライザのブースト値を 2 Tw を含んだ通常の符号系列を記録するときに比べて 1 dB から 2 dB 下げて、記録補償をおこなってもよい。この場合、 2 Tw を含まない信号であるため、再生信号の振幅は比較的大きく符号間干渉の発生はゆるやかであるため、通常のブースト値よりもやや低めのブースト値で、長マークのエッジ位置を調整することで、エッジシフトの少ない信号を記録できる。

【0087】

また、本発明において、記録パワーを 3 値のレーザーパワーレベルで変調の場合の例で説明したが、冷却パルスのパワーレベルを中間パルス内のボトムパワーのレベルと違えた 4 値のパワーレベル変調にしたときにも同様の効果が得られることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0088】

本発明の光ディスク媒体への光記録再生方法および光記録再生装置は、光記録媒体への高密度記録という効果を有し、デジタル家電機器、情報処理装置を含む電機機器産業等に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図 1】 本発明による情報記録装置の全体構成を説明する図。

【図 2】 従来技術による記録波形の例を説明する図。

【図 3】 従来技術による記録処理系の動作を説明する図。

【図 4】 本発明による記録処理系の動作を説明する図。

【図 5】 本発明による記録処理系の記録波形の例を説明する図。

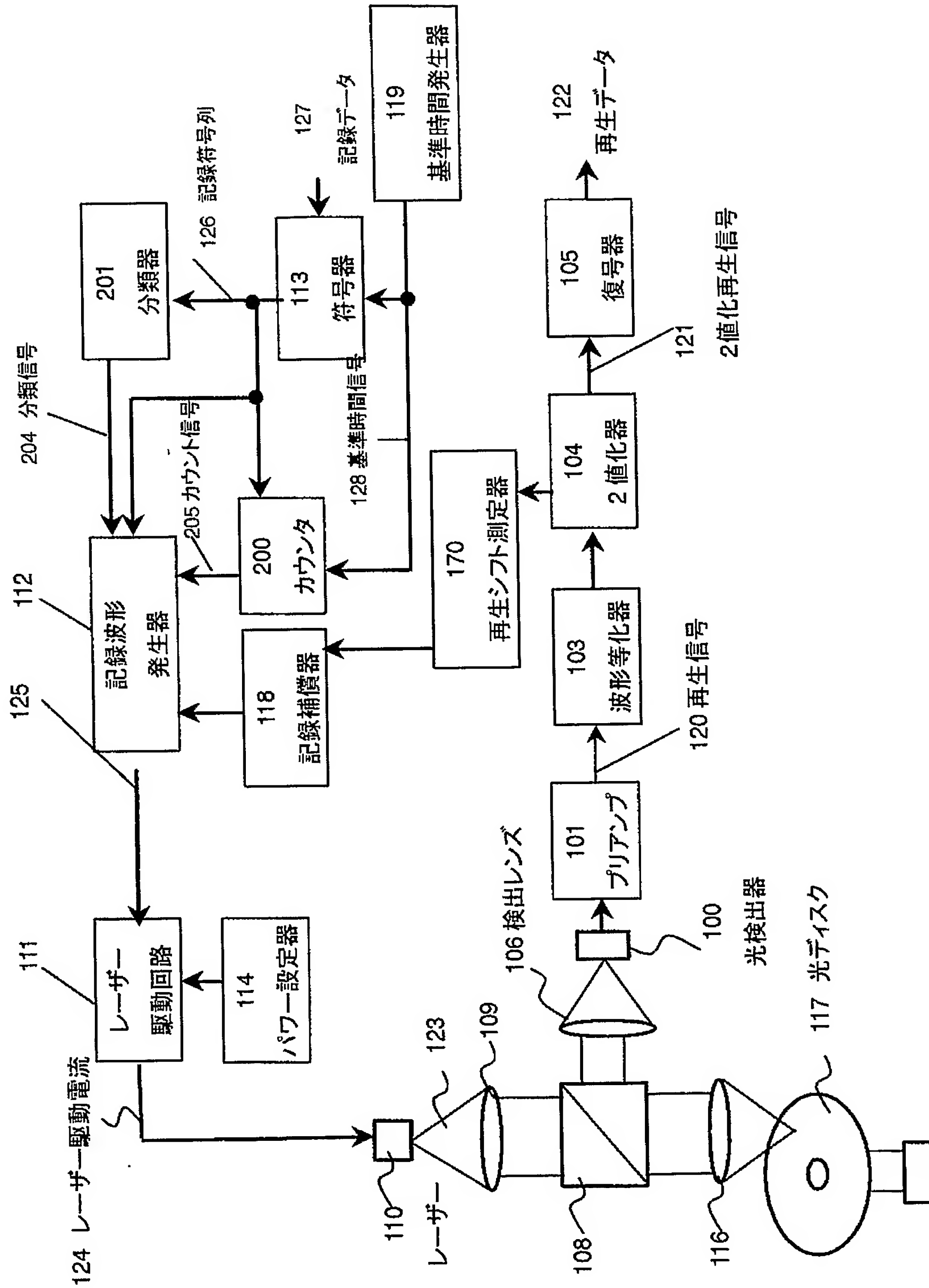
- 【図 6】 本発明による適応型補償の例を説明する図。
- 【図 7】 本発明による適応型補償の他の例を説明する図。
- 【図 8】 従来技術による適応型マーク補償の例を説明する図。
- 【図 9】 本発明による適応型補償の他の例を説明する図。
- 【図 1 0】 本発明による再生信号波形の例を説明する図。
- 【図 1 1】 本発明による適応型補償の他の例を説明する図。
- 【図 1 2】 本発明による適応型補償の他の例を説明する図。
- 【図 1 3】 本発明による波形等化特性を説明する図。
- 【図 1 4】 本発明による適応型補償の他の例を説明する図。

【符号の説明】

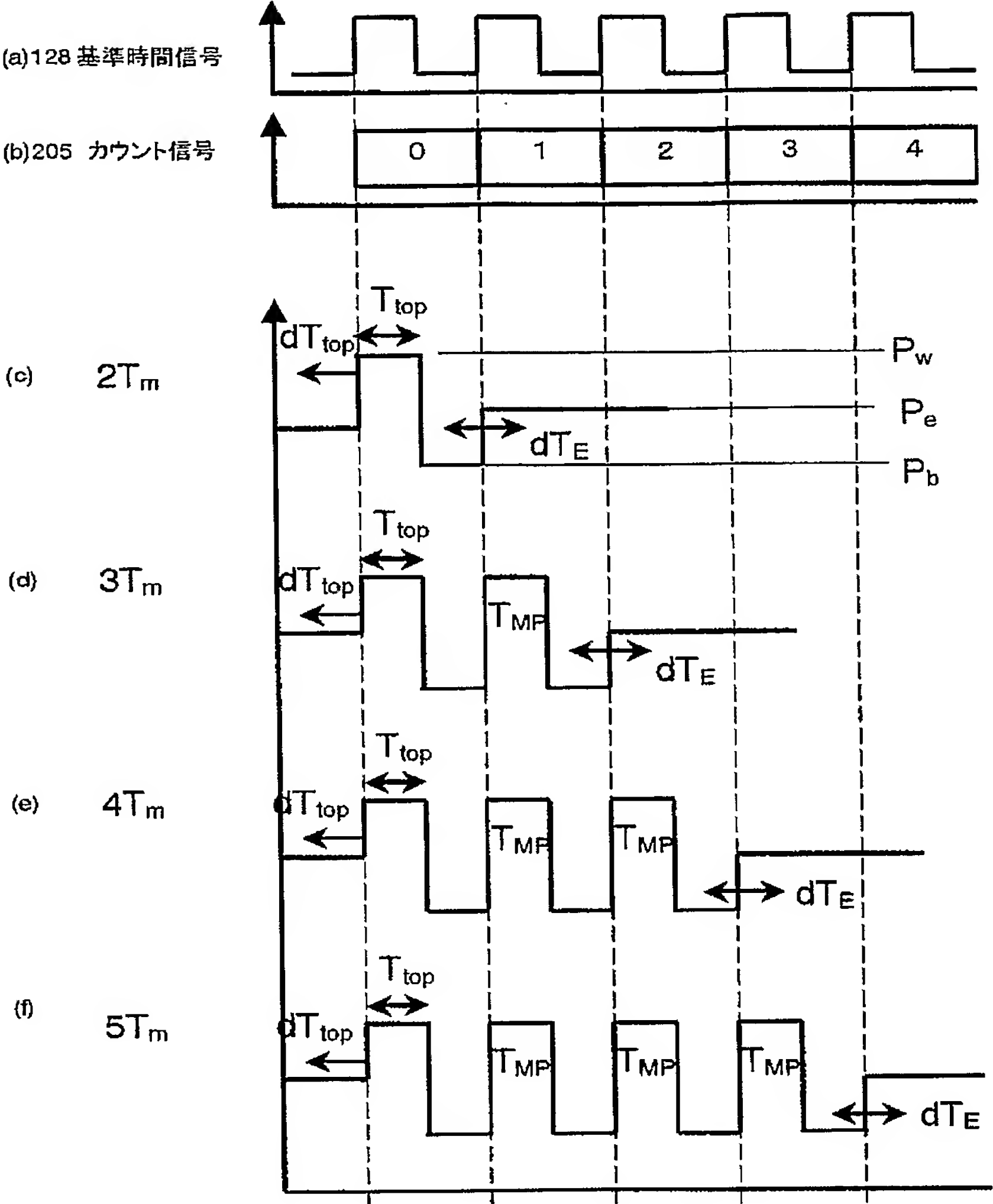
【 0 0 9 0 】

- 1 1 0 レーザー
- 1 1 1 レーザー駆動回路
- 1 1 2 記録波形発生回路
- 1 1 3 符号器
- 1 1 7 光ディスク
- 1 1 9 基準時間発生器
- 1 2 2 再生データ
- 1 2 6 記録符号列
- 1 2 7 記録データ
- 1 2 8 基準時間信号
- 2 0 0 カウンタ
- 2 0 1 分類器
- 2 0 2 記録波形テーブル
- 2 0 4 分類信号

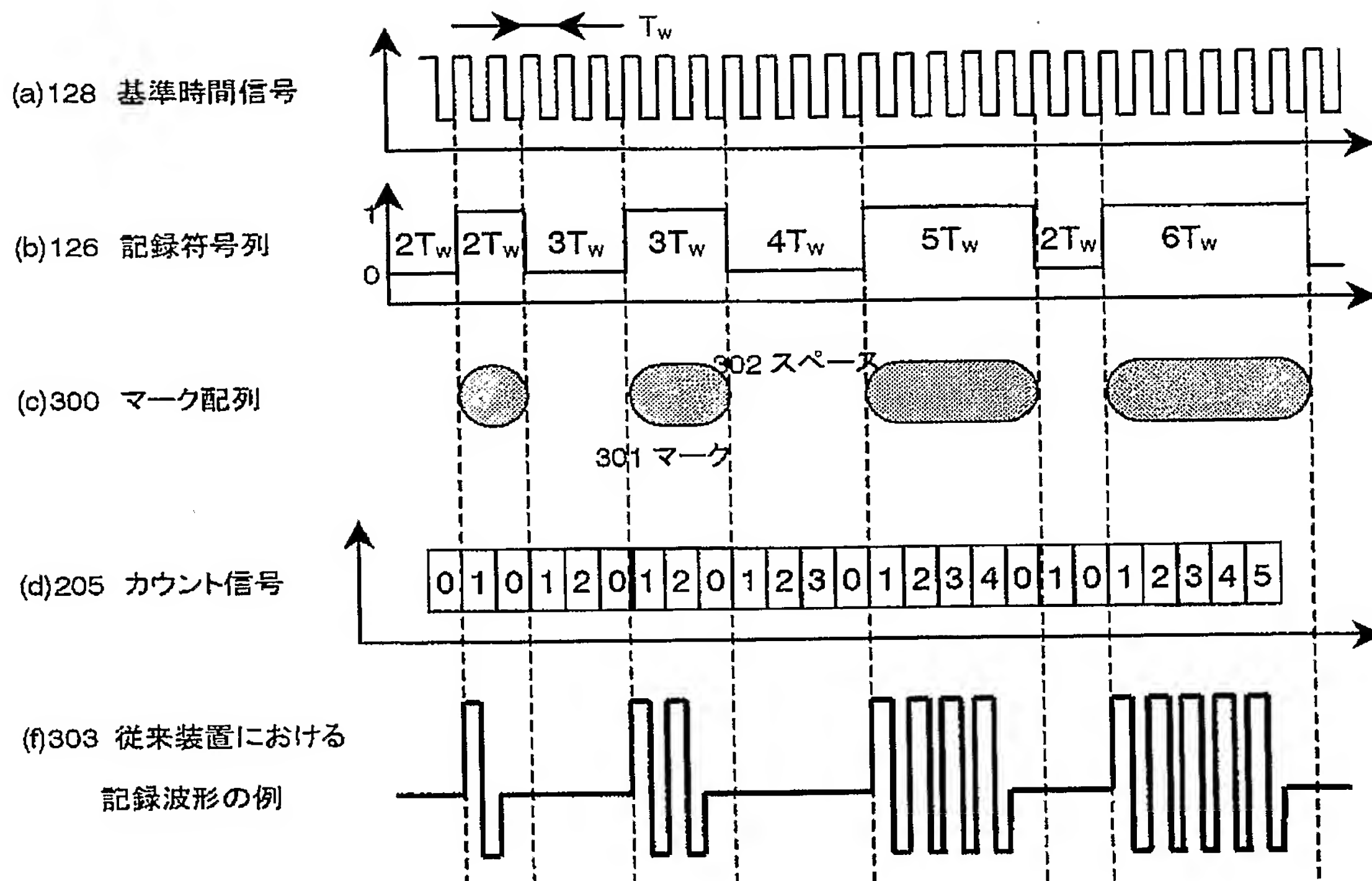
【書類名】 図面
【図 1】



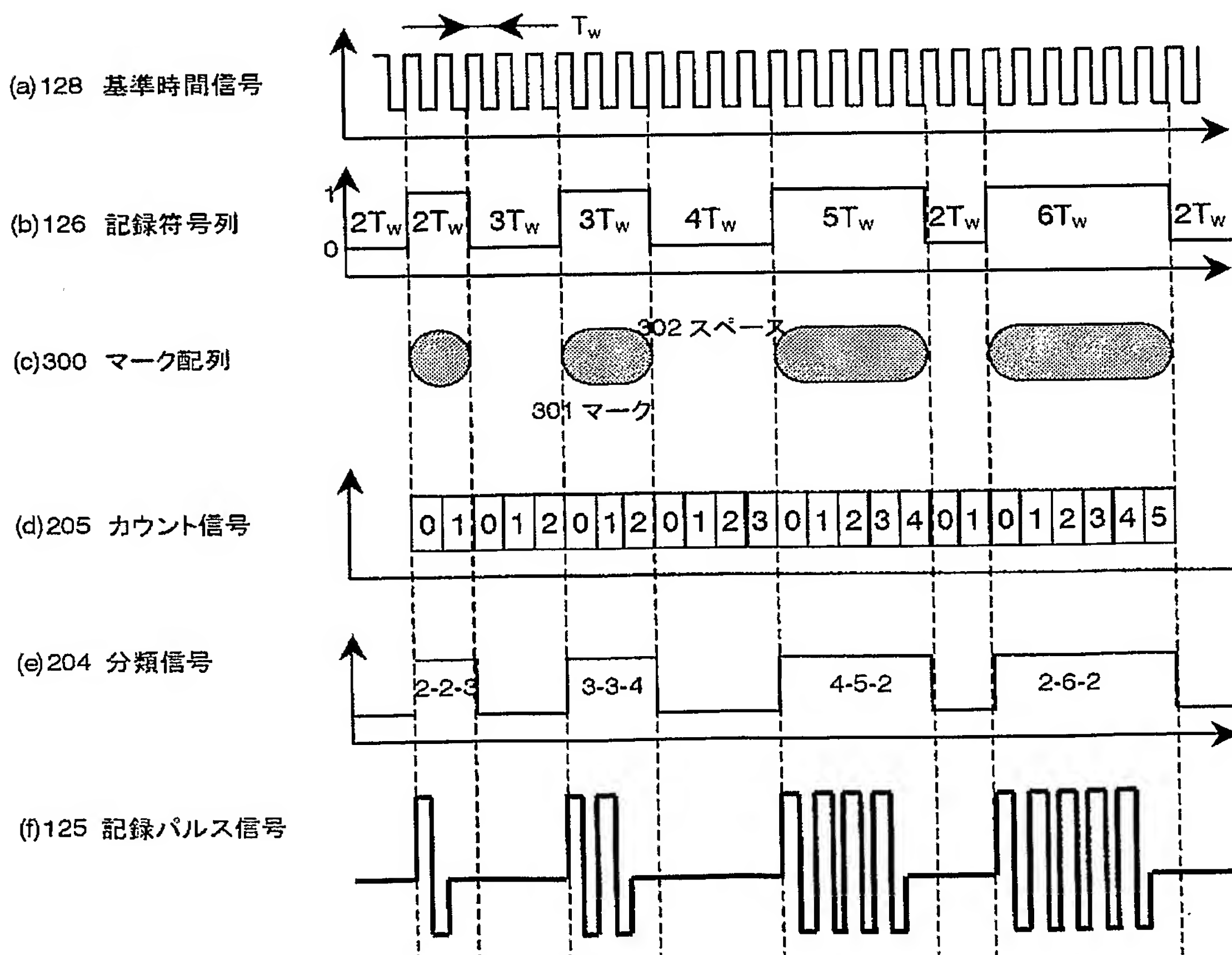
【図 2】



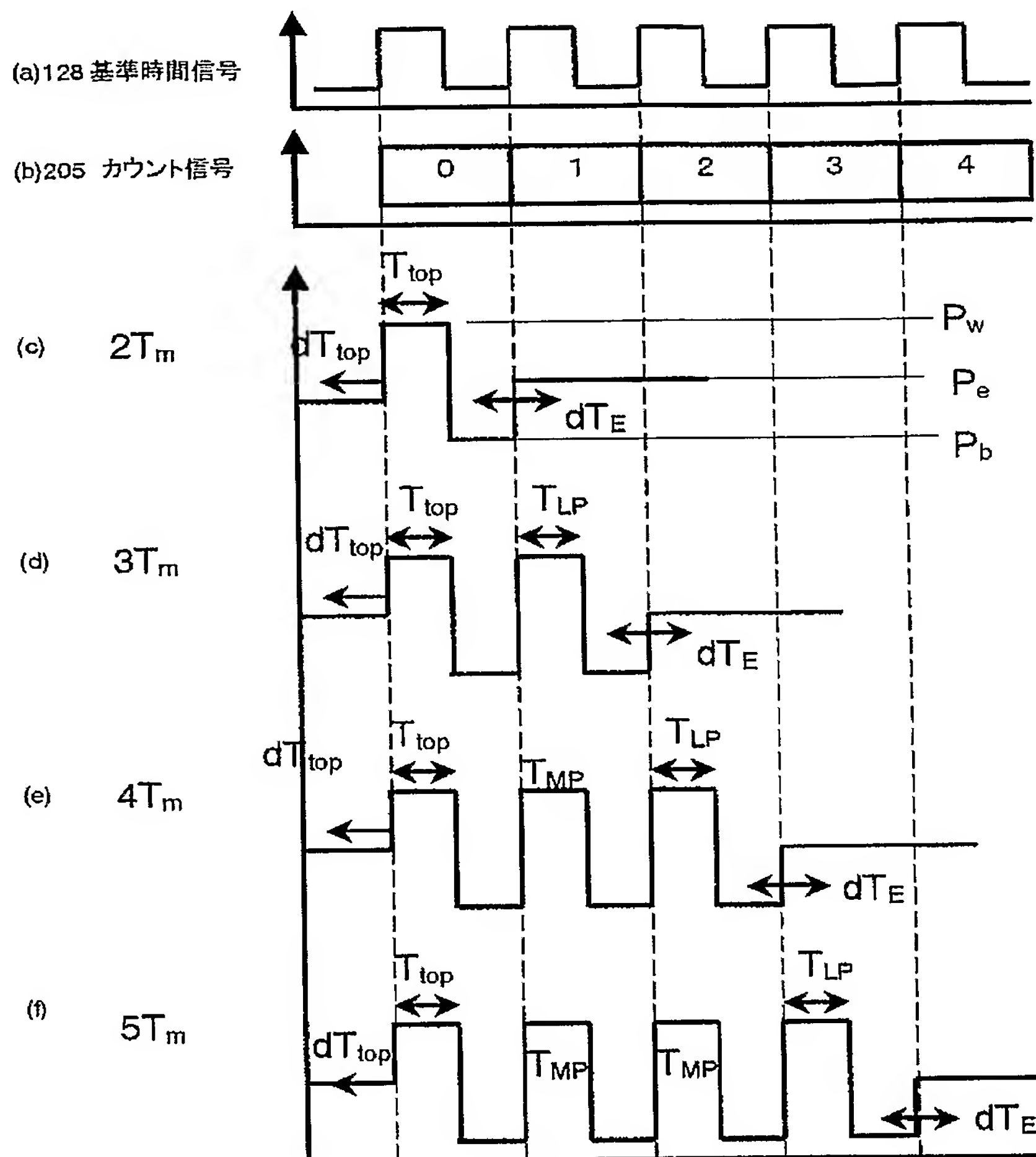
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

dT_{top}	$2T_m$	$3T_m$	$\geq 4T_m$
$2T_s$	a1	a2	a3
$3T_s$	a4	a5	a6
$4T_s$	a7	a8	a9
$\geq 5T_s$	a10	a11	a12

T_{top}	$2T_m$	$3T_m$	$\geq 4T_m$
$2T_s$	b1	b2	b3
$3T_s$	b4	b5	b6
$4T_s$	b7	b8	b9
$\geq 5T_s$	b10	b11	b12

T_{lp}	$3T_m$	$\geq 4T_m$
$2T_s$	c1	c2
$3T_s$	c3	c4
$4T_s$	c5	c6
$\geq 5T_s$	c7	c8

dT_e	$2T_m$	$3T_m$	$\geq 4T_m$
$\geq 2T$	d1	d2	d3

T_{mp}	e1
----------	----

【図 7】

d1top	2Tm	3Tm	>=4Tm
2Ts	f1	f2	f3
>=3Ts	f4	f5	f6

Tlp	3Tm	>=4Tm
2Ts	h1	h2
>=3Ts	h3	h4

Ttop	2Tm	3Tm	>=4Tm
2Ts	g1	g2	g3
>=3Ts	g4	g5	g6

d1e	2Tm	3Tm	>=4Tm
>=2T	i1	i2	i3

Tmp	j1
-----	----

【図 8】

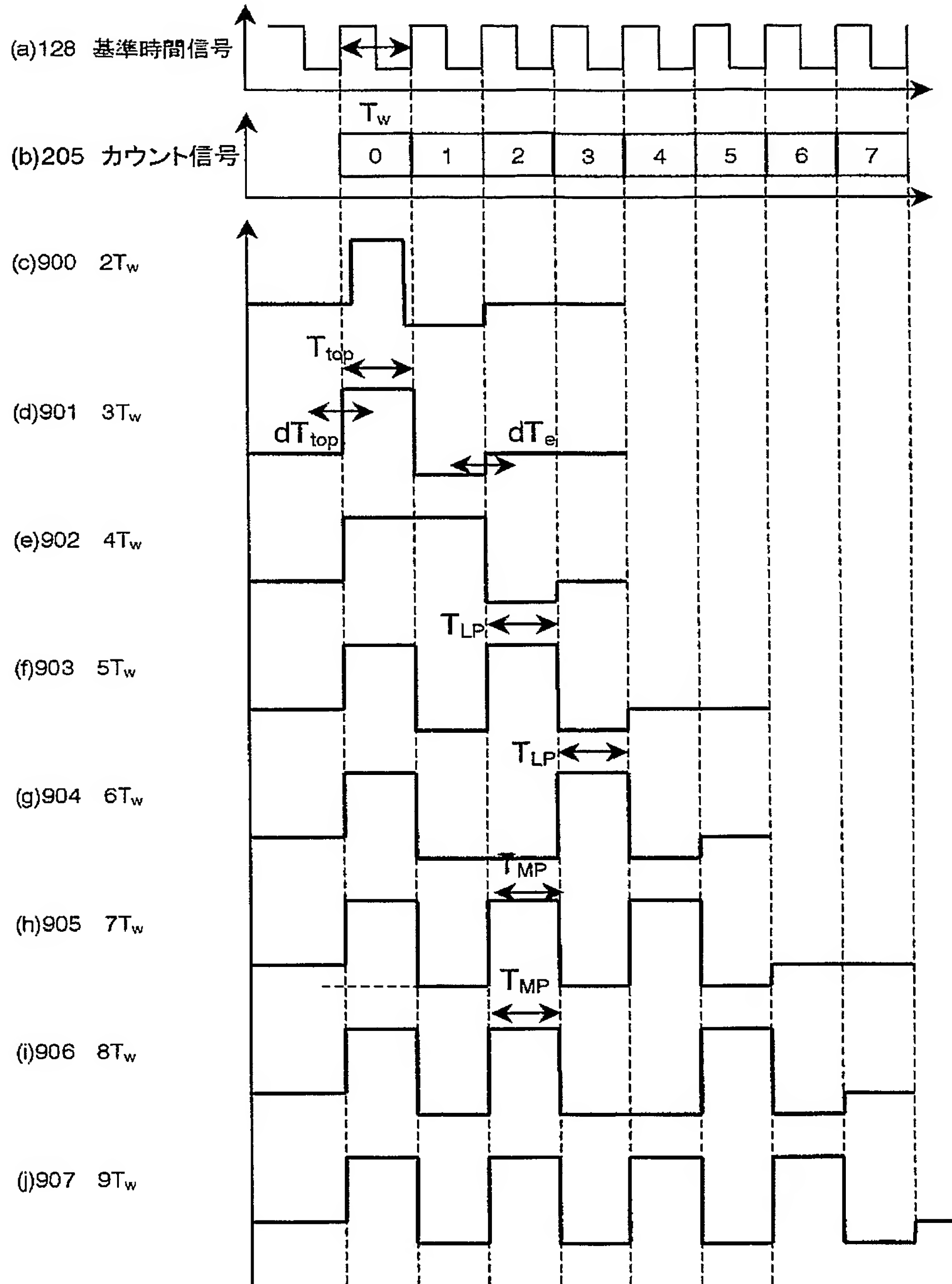
d1top	2Tm	3Tm	>=4Tm
>=2Ts	k1	k2	k3

Ttop	2Tm	3Tm	>=4Tm
>=2Ts	l1	l2	l3

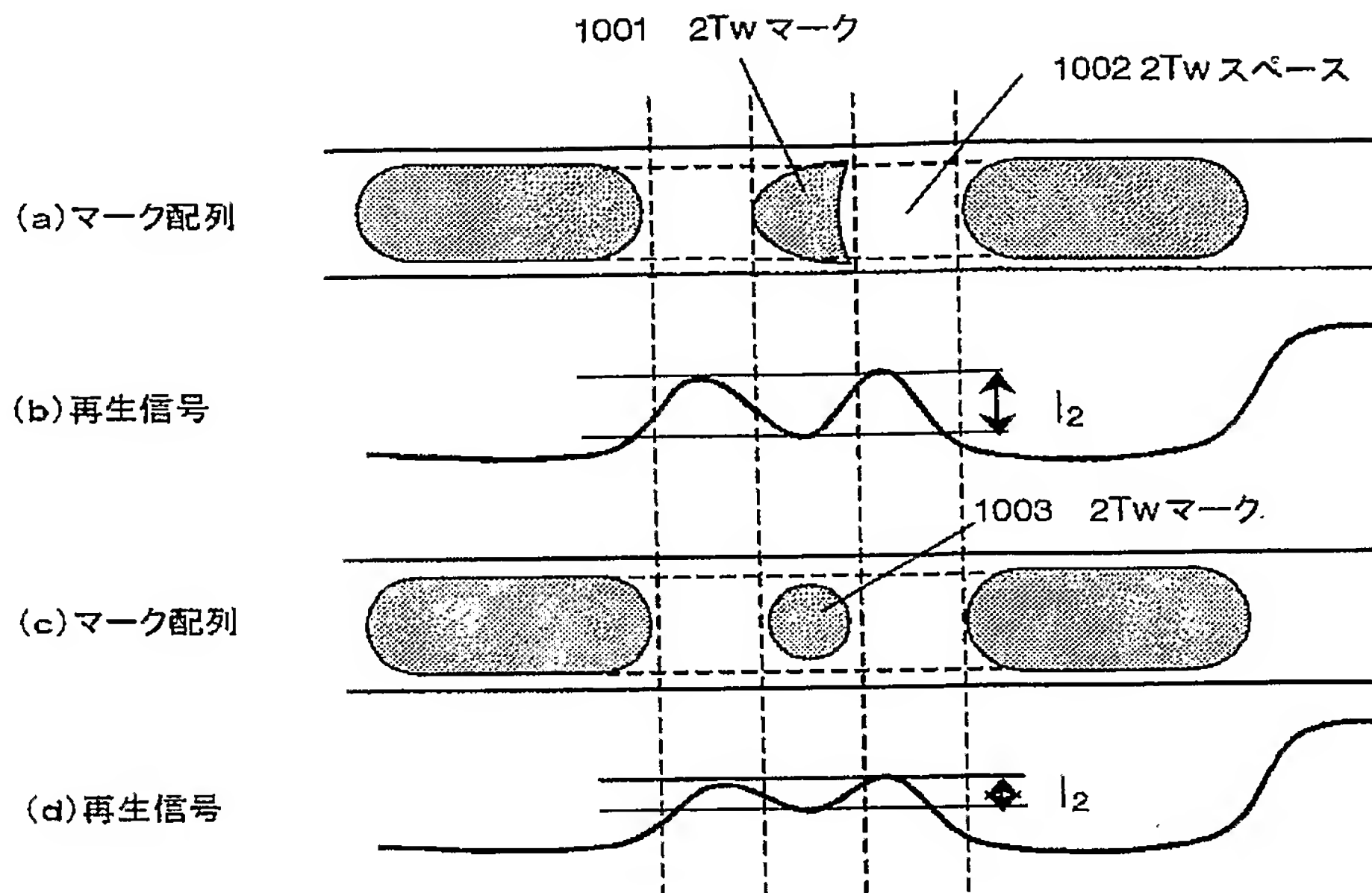
d1e	2Tm	3Tm	>=4Tm
>=2T	n1	n2	n3

Tmp=Tlp	o1
---------	----

【図 9】



【図 10】



【図 11】

d1top	2Tm	3Tm	4Tm	$\geq 5Tm$
2Ts	p1	p2	p3	p4
3Ts	p5	p6	p7	p8
4Ts	p9	p10	p11	p12
$\geq 5Ts$	p13	p14	p15	p16

Ttop	2Tm	3Tm	4Tm	$\geq 5Tm$
2Ts	q1	q2	q3	q4
3Ts	q5	q6	q7	q8
4Ts	q9	q10	q11	q12
$\geq 5Ts$	q13	q14	q15	q16

Tlp	$\geq 5Tm$
2Ts	r1
3Ts	r2
4Ts	r3
$\geq 5Ts$	r4

dTe	2Tm	3Tm	4Tm	$\geq 5Tm$
$\geq 2T$	s1	s2	s3	s4

Tmp	t1
-----	----

【図 12】

d1top	2Tm	3Tm	4Tm	$\geq 5Tm$
2Ts	u1	u2	u3	u4
$\geq 3Ts$	u5	u6	u7	u8

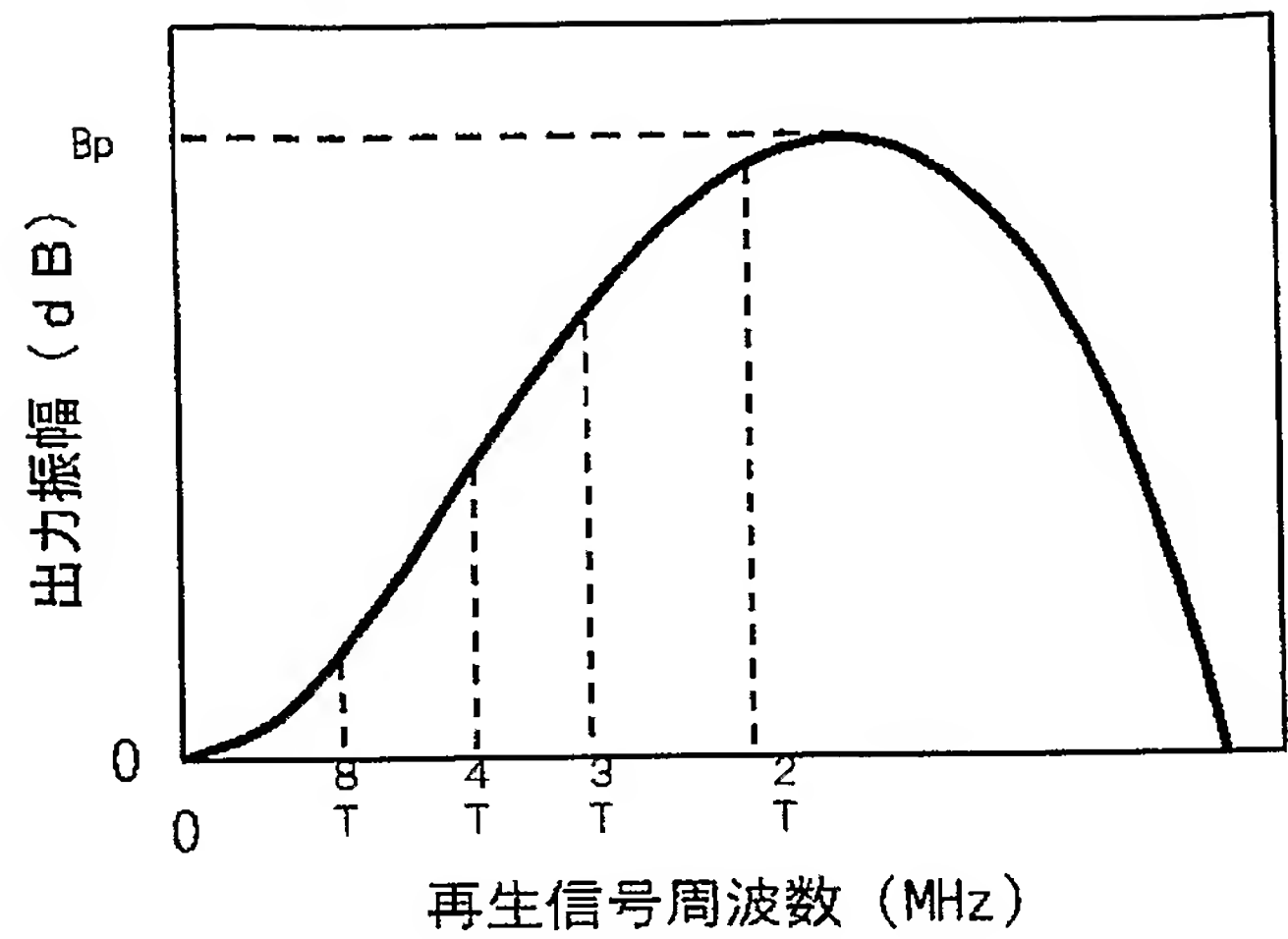
Ttop	2Tm	3Tm	4Tm	$\geq 5Tm$
2Ts	v1	v2	v3	v4
$\geq 3Ts$	v5	v6	v7	v8

Tlp	$\geq 5Tm$
2Ts	w1
$\geq 3Ts$	w2

dTe	2Tm	3Tm	4Tm	$\geq 5Tm$
$\geq 2T$	x1	x2	x3	x4

Tmp	y1
-----	----

【図 1 3】



【図 1 4】

dTtop	2Tm	3Tm	>=4Tm
2Ts	aa1	aa2	aa3
3Ts	aa4	aa5	aa6
4Ts	aa7		
>=5Ts	aa8		

Ttop	2Tm	3Tm	>=4Tm
2Ts	bb1	bb2	bb3
3Ts	bb4	bb5	bb6
4Ts	bb7		
>=5Ts	bb8		

Tlp	3Tm	>=4Tm
2Ts	cc1	cc2
3Ts	cc3	cc4
4Ts	cc5	
>=5Ts	cc7	

dTe	2Tm	3Tm	>=4Tm
>=2T	dd1	dd2	dd3

Tmp	ee1
-----	-----

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ディスク媒体にレーザーパワーを照射して未記録部とは物理的性質の異なる領域を局所的に形成することによって情報を記録する光ディスク記録再生装置において、高精度のマークを高速に形成する。

【解決手段】 記録符号列中のマーク長（符号長）および前後のスペース長を参照して所定の規則にしたがって分類する分類手段を有し、変調パルスの第1のパワーをもつ区間の先頭パルスの幅あるいは開始位置と、変調パルスの第1のパワーをもつ区間の最終パルスの幅あるいは終了位置を変化させる記録波形発生手段を有し、前記分類手段の分類にしたがって、記録マークの始端部分の位置および終端部分の位置を変化させて記録するレーザー駆動手段を備える。

記録／再生動作の高速化，高信頼化が図られ、高性能，小型，大容量の光ディスク記録再生装置を安価に提供できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 0 3 9 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社